

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-204189

(P2002-204189A)

(43)公開日 平成14年7月19日(2002.7.19)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 4 B	3/54	H 0 4 B	5G064
H 0 2 J	3/01	H 0 2 J	B 5G066
	13/00		E 5K046

審査請求 未請求 請求項の数 1 3 O L

(全 2 3 頁)

(21)出願番号 特願2001-318163(P2001-318163)  
 (22)出願日 平成13年10月16日(2001. 10. 16)  
 (31)優先権主張番号 特願2000-333081(P2000-333081)  
 (32)優先日 平成12年10月31日(2000. 10. 31)  
 (33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000003067  
 ティーディーケイ株式会社  
 東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
 (72)発明者 和崎 賢  
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内  
 (72)発明者 斎藤 義広  
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内  
 (74)代理人 100107559  
 弁理士 星宮 勝美

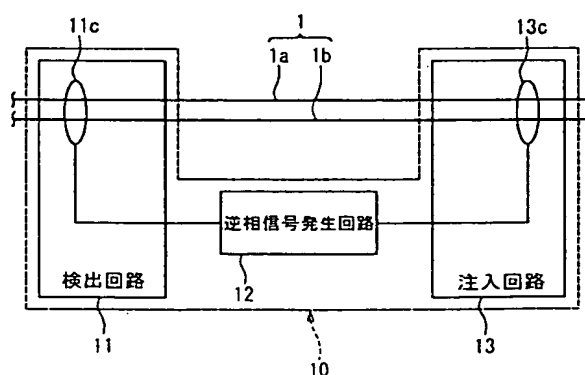
最終頁に続く

(54)【発明の名称】電力線雑音フィルタ

(57)【要約】

【課題】 広い周波数帯域において電力線上の雑音を効果的に低減すると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減する。

【解決手段】 電力線雑音フィルタ10では、検出回路11により、電力線1の導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を検出される。そして、逆相信号発生回路12によって、検出回路11により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。更に、注入回路13によって、電力線1における2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電流の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音が相殺される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電力線における電流の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、

前記雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、

電力線に対して前記逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段とを備えたことを特徴とする電力線雑音フィルタ。

【請求項2】 前記雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する雑音を検出し、

前記雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電流の変化を与えることを特徴とする請求項1記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項3】 前記雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、

前記逆相信号発生手段は、前記雑音検出手段により検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、

前記雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、前記逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の逆相信号に対応した電流の変化を与えることを特徴とする請求項1記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項4】 電力線における電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、

前記雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、

電力線に対して前記逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段とを備えたことを特徴とする電力線雑音フィルタ。

【請求項5】 前記雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する雑音を検出し、

前記雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電圧の変化を与えることを特徴とする請求項4記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項6】 前記雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、

前記逆相信号発生手段は、前記雑音検出手段により検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、

前記雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、前記逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の逆相信号に対応した電圧の変化を与えることを特徴とする請求項4記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項7】 電力線における電流の変動を検出するこ

とによって、電力線上の第1の雑音を検出する第1の雑音検出手段と、

前記第1の雑音検出手段により検出された第1の雑音と逆相の信号となる第1の逆相信号を発生する第1の逆相信号発生手段と、

電力線に対して前記第1の逆相信号発生手段により発生された第1の逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、電力線上の第1の雑音を相殺する第1の雑音相殺手段と、

10 電力線における電圧の変動を検出することによって、電力線上の第2の雑音を検出する第2の雑音検出手段と、

前記第2の雑音検出手段により検出された第2の雑音と逆相の信号となる第2の逆相信号を発生する第2の逆相信号発生手段と、

電力線に対して前記第2の逆相信号発生手段により発生された第2の逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の第2の雑音を相殺する第2の雑音相殺手段とを備えたことを特徴とする電力線雑音フィルタ。

20 【請求項8】 前記第1の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する第1の雑音を検出し、

前記第1の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電流の変化を与え、

前記第2の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する第2の雑音を検出し、

前記第2の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電圧の変化を与えることを特徴とする請求項7記載の電力線雑音フィルタ。

30 【請求項9】 前記第1の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する第1の雑音を各導電線毎に検出し、

前記第1の逆相信号発生手段は、前記第1の雑音検出手段により検出された各導電線毎の第1の雑音に対応した各導電線毎の第1の逆相信号を発生し、

前記第1の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、前記第1の逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の第1の逆相信号に対応した電流の変化を与え、

40 前記第2の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する第2の雑音を各導電線毎に検出し、

前記第2の逆相信号発生手段は、前記第2の雑音検出手段により検出された各導電線毎の第2の雑音に対応した各導電線毎の第2の逆相信号を発生し、

前記第2の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、前記第2の逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の第2の逆相信号に対応した電圧の変化を与えることを特徴とする請求項7記載の電力線雑音フィルタ。

50 【請求項10】 電力線の所定の位置に配置され、電力

線における電流の変動または電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、前記雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、電力線において前記検出手段とは異なる位置に配置され、前記雑音検出手段において電流の変動を検出することによって雑音を検出される場合には、電力線に対して前記逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電流の変化を与え、前記雑音検出手段において電圧の変動を検出することによって雑音を検出される場合には、電力線に対して前記逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段と、電力線において前記雑音検出手段が配置された位置と前記雑音相殺手段が配置された位置との間の位置に設けられ、通過する雑音の波高値を低減するインピーダンスを有する波高値低減用インピーダンス要素とを備えたことを特徴とする電力線雑音フィルタ。

【請求項11】 前記波高値低減用インピーダンス要素はインダクタを含むことを特徴とする請求項10記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項12】 更に、前記雑音検出手段から逆相信号発生手段を経由して雑音相殺手段に至る信号の経路に設けられ、雑音相殺手段に入力される雑音と雑音相殺手段によって電力線に与えられる電流または電圧の変化との位相差が $180^\circ$ に近づくように、前記逆相信号の位相を調整するインピーダンスを有する位相調整用インピーダンス要素を備えたことを特徴とする請求項10または11記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項13】 前記位相調整用インピーダンス要素はインダクタを含むことを特徴とする請求項12記載の電力線雑音フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電力線上の雑音を低減するための電力線雑音フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】家庭内やオフィス内等における通信技術の一つとして、電力線に高周波信号を重畳して通信を行う電力線通信が知られている。この電力線通信では、電力線に接続された種々の電気・電子機器の動作によって、電力線上に不特定の周波数帯域において突発的な雑音（以下、ノイズとも言う。）が発生し、このことが、エラーレートの増加等の通信品質の低下を招くという問題点があった。

【0003】また、電力線通信を行わない場合であっても、電力線に接続された機器の動作によって電力線上に発生したノイズが、同じ電力線に接続された他の機器に悪影響を与える場合がある。

【0004】なお、電力線上に発生するノイズには、2

本の導電線を同じ位相で伝搬するコモンモードノイズと、2本の導電線間に発生するノーマルモードノイズとがある。また、電力線上に発生するノイズには、電流が変動する電流性ノイズと、電圧が変動する電圧性ノイズとがある。

【0005】上述のようなノイズによる問題に対する対策としては、電磁妨害（EMI）対策用のノイズフィルタ（以下、EMIフィルタと言う。）を用いることが考えられる。EMIフィルタは、一般的には、コモンモードチョークコイル、ノーマルモードチョークコイル、Xキャパシタ、Yキャパシタ等のディスクリット素子を組み合わせるLCフィルタ（インダクタおよびキャパシタからなるフィルタ）の構成になっている。

【0006】また、特開平7-115339号公報には、ノイズ電流を吸収するラインフィルタが開示されている。このラインフィルタは、一次側コイルと二次側コイルを含む第1のトランスと、一次側コイルと二次側コイルを含む第2のトランスと、第1のトランスの一次側コイルにノイズ電流が流れることによって第1のトランスの二次側コイルに電磁誘導されたノイズ電流を増幅する増幅手段とを備え、増幅手段で増幅されたノイズ電流を第2のトランスの二次側コイルに流し、第2のトランスの一次側コイルのインピーダンスを変化させるものである。このラインフィルタでは、第2のトランスの一次側コイルのインピーダンスを調整することによって、ノイズの減衰効果を高めている。

【0007】また、特開平10-303674号公報には、AC電源ライン上のノイズを低減するACラインフィルタが開示されている。このACラインフィルタは、第3の巻線が追加されたコモンモードチョークコイルと、AC電源ライン上のコモンモードノイズを抽出するノイズ抽出回路と、抽出されたコモンモードノイズを増幅するノイズ増幅回路と、ノイズ増幅回路の出力に応じてコモンモードチョークコイルの第3の巻線に逆相の起電力を与えるための電流を供給する電流供給回路とを有している。このACラインフィルタでは、ノイズ抽出回路によってAC電源ライン上のコモンモードノイズが抽出され、抽出されたコモンモードノイズがノイズ増幅回路によって増幅され、電流供給回路によって、ノイズ増幅回路の出力に応じて、コモンモードチョークコイルの第3の巻線に、逆相の起電力を与えるための電流が供給される。これにより、AC電源ライン上のコモンモードノイズが低減される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】LCフィルタの構成である従来のEMIフィルタは、回路構成が簡単であるという利点を有する反面、以下の（1）～（3）のような欠点も有する。

【0009】（1）従来のEMIフィルタでは、インダクタンスおよびキャパシタンスによって決まる固有の共

振周波数を有するため、所望の減衰量を狭い周波数帯域でしか得ることができない。

【0010】(2)電気・電子機器の種類によって、発生するノイズの周波数帯域、大きさ、性質が異なるため、ノイズを発生する機器に応じてEMIフィルタの最適化を図る必要がある。このため、機器の設計の都度、ノイズに関する規格に適合させるために、EMIフィルタの最適化のための試行錯誤を繰り返すことになり、そのための測定や評価に時間がかかり、またEMIフィルタの標準化が困難である。

【0011】(3)従来のEMIフィルタでは、所望の減衰量が得られる周波数帯域が狭いため、ノイズ発生源のばらつきによるノイズの周波数の変動や、EMIフィルタのばらつきによる減衰特性の変動によって、ノイズ低減の効果が変動するという問題点がある。

【0012】一方、特開平7-115339号公報に示されたラインフィルタでは、第1のトランスで検出したノイズ電流に対して1周期遅れで同位相となる電流を、第2のトランスの二次側コイルに流すことによって、第2のトランスの一次側コイルのインピーダンスを調整している。従って、このラインフィルタは、周波数が変化しない連続的なノイズの低減には有効かもしれないが、突発的なノイズを相殺することはできない。また、特開平7-115339号公報の図4には、ラインフィルタの構成例として、2つのコアにまたがるようにライン線を巻き、各コアにそれぞれ第1のトランスの二次側コイルと第2のトランスの二次側コイルとを巻いた構成が示されている。しかしながら、このような構成では、2つのコアの位置ずれが生じ易く、配線も難しいという問題点がある。

【0013】また、特開平10-303674号公報に示されたACラインフィルタでは、前記公報の図1および図2から分かるように、HPF（ハイパスフィルタ）を用いてニュートラル（neutral）ライン上の電圧変動を検出することによってコモンモードノイズを検出し、このコモンモードノイズをノイズ増幅回路によって増幅し、このノイズ増幅回路の出力に応じて、電流供給回路によって、コモンモードチョークコイルの第3の巻線に逆相の起電力を与えるための電流を発生させ、この電流をコモンモードチョークコイルの第3の巻線に供給して

【0014】このように、上記ACラインフィルタでは、コモンモードノイズの電圧（以下、ノイズ電圧と記す。）を検出して、このノイズ電圧を増幅した後、コモンモードノイズと逆相の電流（以下、逆相電流と記す。）に変換し、この逆相電流によってコモンモードノイズを相殺するようにしている。

【0015】しかしながら、上記ACラインフィルタでは、ノイズ電圧の増幅、およびノイズ電圧の逆相電流への変換の過程で、ノイズ電圧に対する逆相電流の遅れが

生じる。また、ノイズ電圧の波形と逆相電流の波形とは完全には対応しない。これらの理由から、上記ACラインフィルタでは、AC電源ライン上のコモンモードノイズを正確に相殺することは難しい。

【0016】また、上記ACラインフィルタは、基本的にはコモンモードチョークコイルを用いてコモンモードノイズを低減すると共に、逆相電流をコモンモードチョークコイルの第3の巻線に供給することでコモンモードノイズ低減の効果を高めている。従って、このACラインフィルタでは、その減衰特性がコモンモードチョークコイルの特性に依存するため、広い周波数帯域においてノイズを低減することは難しいという問題点がある。

【0017】また、上記ACラインフィルタでは、コモンモードノイズを抽出するためのHPFは、ニュートラル（neutral）ラインとフレームグラウンドとの間に設けられ、コモンモードノイズを相殺するための第3の巻線はフレームグラウンドと電流供給回路との間に接続されている。従って、このACラインフィルタでは、フレームグラウンドがない場合には機能せず、また、フレームグラウンドとニュートラル（neutral）ラインとの間のコモンモードノイズしか相殺できない。すなわち、このACラインフィルタの適用範囲は極めて限られている。

【0018】なお、特開昭53-54447号公報の図5には、電力線上の搬送波を阻止するフィルタが開示されている。このフィルタは、一対の入力端と、一対の出力端と、1つの入力端と1つの出力端との間に設けられた並列共振回路と、一対の出力端の間に設けられた直列共振回路とを備えている。このフィルタにおける並列共振回路では、磁心上において、高周波信号が重畳された商用電流の磁束と、低域通過型フィルタによって高周波信号が除去された商用電流の磁束とを相殺して、高周波信号に対してインピーダンスを大きくしている。このフィルタにおける搬送波阻止の原理は、後で説明する本発明の電力線雑音フィルタにおける雑音低減の原理とは全く異なるものである。

【0019】本発明はかかる問題点を鑑みてなされたもので、その目的は、広い周波数帯域において電力線上の雑音を効果的に低減することができると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減することのできる電力線雑音フィルタを提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の電力線雑音フィルタは、電力線における電流の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、電力線に対して逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段とを備えたものである。

【0021】本発明の第1の電力線雑音フィルタでは、

雑音検出手段により、電力線における電流の変動を検出することによって電力線上の雑音を検出され、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が逆相信号発生手段によって発生され、雑音相殺手段により、電力線に対して逆相信号に対応した電流の変化が与えられて、電力線上の雑音が相殺される。

【0022】本発明の第1の電力線雑音フィルタにおいて、雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する雑音を検出し、雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電流の変化を与えてもよい。

【0023】また、本発明の第1の電力線雑音フィルタにおいて、雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、逆相信号発生手段は、雑音検出手段により検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の逆相信号に対応した電流の変化を与えてもよい。

【0024】本発明の第2の電力線雑音フィルタは、電力線における電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、電力線に対して逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段とを備えたものである。

【0025】本発明の第2の電力線雑音フィルタでは、雑音検出手段により、電力線における電圧の変動を検出することによって電力線上の雑音を検出され、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が逆相信号発生手段によって発生され、雑音相殺手段により、電力線に対して逆相信号に対応した電圧の変化が与えられて、電力線上の雑音が相殺される。

【0026】本発明の第2の電力線雑音フィルタにおいて、雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する雑音を検出し、雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電圧の変化を与えてもよい。

【0027】また、本発明の第2の電力線雑音フィルタにおいて、雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、逆相信号発生手段は、雑音検出手段により検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の逆相信号に対応した電圧の変化を与えてもよい。

【0028】本発明の第3の電力線雑音フィルタは、電力線における電流の変動を検出することによって、電力線上の第1の雑音を検出する第1の雑音検出手段と、第

1の雑音検出手段により検出された第1の雑音と逆相の信号となる第1の逆相信号を発生する第1の逆相信号発生手段と、電力線に対して第1の逆相信号発生手段により発生された第1の逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、電力線上の第1の雑音を相殺する第1の雑音相殺手段と、電力線における電圧の変動を検出することによって、電力線上の第2の雑音を検出する第2の雑音検出手段と、第2の雑音検出手段により検出された第2の雑音と逆相の信号となる第2の逆相信号を発生する第2の逆相信号発生手段と、電力線に対して第2の逆相信号発生手段により発生された第2の逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の第2の雑音を相殺する第2の雑音相殺手段とを備えたものである。

【0029】本発明の第3の電力線雑音フィルタでは、第1の雑音検出手段により、電力線における電流の変動を検出することによって電力線上の第1の雑音を検出され、この検出された第1の雑音と逆相の信号となる第1の逆相信号が第1の逆相信号発生手段によって発生され、第1の雑音相殺手段により、電力線に対して第1の逆相信号に対応した電流の変化が与えられて、電力線上の第1の雑音が相殺される。また、第2の雑音検出手段により、電力線における電圧の変動を検出することによって電力線上の第2の雑音を検出され、この検出された第2の雑音と逆相の信号となる第2の逆相信号が第2の逆相信号発生手段によって発生され、第2の雑音相殺手段により、電力線に対して第2の逆相信号に対応した電圧の変化が与えられて、電力線上の第2の雑音が相殺される。

【0030】本発明の第3の電力線雑音フィルタにおいて、第1の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する第1の雑音を検出し、第1の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電流の変化を与え、第2の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する第2の雑音を検出し、第2の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電圧の変化を与えてもよい。

【0031】また、本発明の第3の電力線雑音フィルタにおいて、第1の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する第1の雑音を各導電線毎に検出し、第1の逆相信号発生手段は、第1の雑音検出手段により検出された各導電線毎の第1の雑音に対応した各導電線毎の第1の逆相信号を発生し、第1の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、第1の逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の第1の逆相信号に対応した電流の変化を与え、第2の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する第2の雑音を各導電線毎に検出し、第2の逆相信号発生手段は、第2の雑音検出手段により検出された各導電線毎の第2の雑音に対応した各導電線毎の第2の逆相

信号を発生し、第2の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、第2の逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の第2の逆相信号に対応した電圧の変化を与えてもよい。

【0032】本発明の第4の電力線雑音フィルタは、電力線の所定の位置に配置され、電力線における電流の変動または電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、電力線において検出手段とは異なる位置に配置され、雑音検出手段において電流の変動を検出することによって雑音を検出される場合には、電力線に対して逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電流の変化を与え、雑音検出手段において電圧の変動を検出することによって雑音を検出される場合には、電力線に対して逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段と、電力線において雑音検出手段が配置された位置と雑音相殺手段が配置された位置との間の位置に設けられ、通過する雑音の波高値を低減するインピーダンスを有する波高値低減用インピーダンス要素とを備えたものである。

【0033】本発明の第4の電力線雑音フィルタでは、雑音検出手段により電力線における電流の変動または電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出され、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が逆相信号発生手段によって発生され、雑音相殺手段により、電力線に対して逆相信号に対応した電流または電圧の変化が与えられて、電力線上の雑音が相殺される。また、この電力線雑音フィルタでは、波高値低減用インピーダンス要素によって、雑音相殺手段側の電力線上の雑音の波高値が低減されると共に、雑音検出手段側の電力線上の雑音の波高値と雑音相殺手段側の電力線上の雑音の波高値とが異なる状態が維持される。

【0034】本発明の第4の電力線雑音フィルタにおいて、波高値低減用インピーダンス要素はインダクタを含んでいてもよい。

【0035】また、本発明の第4の電力線雑音フィルタは、更に、雑音検出手段から逆相信号発生手段を経由して雑音相殺手段に至る信号の経路に設けられ、雑音相殺手段に入力される雑音と雑音相殺手段によって電力線に与えられる電流または電圧の変化との位相差が $180^\circ$ に近づくように、逆相信号の位相を調整するインピーダンスを有する位相調整用インピーダンス要素を備えていてもよい。この場合、位相調整用インピーダンス要素はインダクタを含んでいてもよい。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【第1の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施の形

態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ10は、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を低減するものである。電力線1は2本の導電線1a、1bを含んでいる。なお、電力線1は、交流電力を輸送するものでもよいし、直流電力を輸送するものでもよい。

【0037】電力線雑音フィルタ10は、電力線1上の雑音を検出する検出回路11と、検出回路11により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生回路12と、電力線1に対して逆相信号発生回路12により発生された逆相信号を注入する注入回路13とを備えている。検出回路11は、注入回路13よりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路11は本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路12は本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路13は本発明における雑音相殺手段に対応する。

【0038】検出回路11は、電力線1の2本の導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、電力線1上の雑音を検出する。また、検出回路11は、2本の導電線1a、1bを同じ位相で伝搬する雑音を検出する。従って、検出回路11は、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を検出することになる。

【0039】図1には、検出回路11の構成の一例を示している。この例では、検出回路11は、2本の導電線1a、1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル11cを有している。この検出回路11では、コイル11cに誘起される電流によって、導電線1a、1bにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出するようになっている。コアは、フェライト、パーマロイ、アモルファス等の磁性体からなる。検出回路11は、コイル11cを用いるものに限らず、例えば、電流によって発生する磁界を検出する磁気センサを含む電流センサを用いるものでもよい。この場合における磁気センサとしては、フェライト、パーマロイ、アモルファス等の磁性体からなるコアとこのコアに巻かれたコイルとを含むセンサヘッドを有する磁気センサや、磁気抵抗効果を利用するMR（磁気抵抗）素子や、巨大磁気抵抗効果を利用するGMR（巨大磁気抵抗）素子等を用いることができる。

【0040】注入回路13は、電力線1に対して逆相信号発生回路12により発生された逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、電力線1に対して逆相信号発生回路12により発生された逆相信号を注入し、これにより電力線1上の雑音を相殺する。また、注入回路13は、電力線1における2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電流の変化を与える。従って、注入回路13は、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を相殺することになる。

【0041】図1には、注入回路13の構成の一例を示している。この例では、注入回路13は、2本の導電線

1 a、1 bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル1 3 cを有している。この注入回路1 3では、コイル1 3 cに電流を流すことによって、導電線1 a、1 bに対して逆相信号に対応した同じ電流の変化を与えるようになっている。

【0042】図2は、図1における逆相信号発生回路1 2の構成の一例を示す回路図である。この例における逆相信号発生回路1 2は、トランス1 5を有している。トランス1 5の1次巻線の一端は抵抗1 6を介して検出回路1 1のコイル1 1 cの一端に接続されている。トランス1 5の1次巻線の他端は、トランス1 5の2次巻線の一端と共に回路のグランド（シグナルグランド）に接続されている。トランス1 5の2次巻線の他端は注入回路1 3のコイル1 3 cの一端に接続されている。コイル1 1 cの他端およびコイル1 3 cの他端は回路のグランドに接続されている。この例における逆相信号発生回路1 2によれば、検出回路1 1のコイル1 1 cによって検出された雑音に対応した電流がトランス1 5の1次巻線に流れ、それに応じてトランス1 5の2次巻線に接続された注入回路1 3のコイル1 3 cに、雑音とは逆相の電流が流れる。

【0043】次に、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ1 0の作用について説明する。この電力線雑音フィルタ1 0では、検出回路1 1により、電力線1の導電線1 a、1 bにおける電流の変動を検出することによって、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を検出される。そして、逆相信号発生回路1 2によって、検出回路1 1により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。更に、注入回路1 3によって、電力線1における2本の導電線1 a、1 bに対して、逆相信号に対応した同じ電流の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音が相殺される。

【0044】以上説明したように、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ1 0は、電力線1上の雑音を検出し、この雑音と逆相の信号となる逆相信号を生成し、この逆相信号を電力線1に注入することによって雑音を相殺して、雑音を低減する。従って、電力線雑音フィルタ1 0は、理想的には、雑音の大きさや周波数帯域には無関係に雑音を低減することができる。

【0045】また、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ1 0では、電力線1における電流の変動を検出することによって電力線1上の雑音を検出し、電力線1に対して逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって電力線1上の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ1 0では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ1 0によれば、極力、正確に雑音を相殺することが

可能になる。また、電力線雑音フィルタ1 0によれば、雑音に対する逆相信号の遅れを小さくすることができることから、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も相殺することが可能になる。

【0046】これらのことから、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ1 0によれば、広い周波数帯域において電力線1上の雑音を効果的に低減することが可能になると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減することが可能になる。

【0047】また、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ1 0は、雑音の周波数帯域、大きさ、性質によらずに普遍的に作用する。従って、電力線雑音フィルタ1 0を用いた場合には、雑音を発生する機器に応じてフィルタの最適化を図る必要がなくなる。また、電力線雑音フィルタ1 0の標準化が容易である。

【0048】次に、図3ないし図5を参照して、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ1 0の3つの利用例について説明する。

【0049】図3は、電力線雑音フィルタ1 0の第1の利用例を示している。第1の利用例は、雑音発生源となる機器の電力入力部分に電力線雑音フィルタ1 0を設置した例である。図3に示したシステムでは、電力線1に対して、スイッチング電源1 1 1を介して電気・電子機器1 1 2が接続されていると共に、他の電気・電子機器1 1 3が接続されている。このようなシステムでは、スイッチング電源1 1 1が雑音発生源となり、スイッチング電源1 1 1より発生された雑音が電力線1を介して電気・電子機器1 1 3に伝わり、電気・電子機器1 1 3に悪影響を及ぼすおそれがある。雑音による悪影響を受ける電気・電子機器1 1 3としては、オーディオ・ビデオ機器、情報機器、医療機器等がある。

【0050】そこで、第1の利用例では、雑音発生源となるスイッチング電源1 1 1の電力入力部分に電力線雑音フィルタ1 0を設置している。これにより、スイッチング電源1 1 1より発生された雑音を低減でき、電力線1上の雑音が、電力線1に接続された他の電気・電子機器1 1 3に悪影響を与えることを防止することができる。

【0051】図3に示した第1の利用例は、電力線通信システムにも適用できる。すなわち、図3において、電力線1に対して、電力線通信を利用する機器として、電気・電子機器1 1 3を含む複数の機器が接続されている電力線通信システムを考える。このようなシステムにおいて、雑音発生源となるスイッチング電源1 1 1の電力入力部分に電力線雑音フィルタ1 0を設置すれば、スイッチング電源1 1 1が発生する雑音が、電力線1を利用した通信に悪影響を与えることを防止することができる。これにより、安定な通信環境を構築することが可能となる。

【0052】図4は、電力線雑音フィルタ1 0の第2の

利用例を示している。第2の利用例は、電力線上の雑音による悪影響を排除したい機器の電力入力部分に電力線雑音フィルタ10を設置した例である。図4に示したシステムでは、電力線1に対して、電力線1上の雑音による悪影響を排除したい複数の電気・電子機器121、122が接続されている。そこで、第2の利用例では、各機器121、122の電力入力部分にそれぞれ電力線雑音フィルタ10を設置している。これにより、電力線1上に発生する雑音の周波数帯域、大きさ、性質によらずに普遍的に、電力線1上の雑音が機器121、122に悪影響を与えることを防止することができる。第2の利用例は、オーディオ・ビデオ機器、情報機器、医療機器等における雑音障害対策等の広範な用途に適用することができる。

【0053】図5は、電力線雑音フィルタ10の第3の利用例を示している。第3の利用例は、電力線通信システムにおけるブロッキングフィルタに電力線雑音フィルタ10を利用した例である。図5に示したシステムでは、家屋130内に設置された屋内電力線131に対して、電力線通信を行う複数の機器132、133が接続されている。また、屋内電力線131と屋外電力線141との間にはブロッキングフィルタ135が設置されている。ブロッキングフィルタ135は、屋内電力線131上の通信信号が屋外電力線141に漏洩することを阻止すると共に、屋外電力線141上の雑音が屋内電力線131に侵入することを阻止するフィルタである。

【0054】ブロッキングフィルタ135は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ10と、この電力線雑音フィルタ10の屋内側に接続された共通モードチョークコイル136とを有している。なお、共通モードチョークコイル136は、電力線通信における通信信号の減衰を防止するために、通信信号の周波数に対するインピーダンスを大きくするために設けられている。

【0055】第3の利用例によれば、屋内電力線131上の通信信号が屋外電力線141に漏洩することを阻止できると共に、屋外電力線141上の雑音が屋内電力線131に侵入することを阻止することができる。

【0056】〔第2の実施の形態〕図6は、本発明の第2の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ20は、電力線1上の電圧性の共通モードの雑音を低減するものである。

【0057】電力線雑音フィルタ20は、電力線1上の雑音を検出する検出回路21と、検出回路21により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生回路22と、電力線1に対して逆相信号発生回路22により発生された逆相信号を注入する注入回路23とを備えている。検出回路21は、注入回路23よりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路21

は本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路22は本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路23は本発明における雑音相殺手段に対応する。

【0058】検出回路21は、電力線1の2本の導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、電力線1上の雑音を検出する。また、検出回路21は、2本の導電線1a、1bを同じ位相で伝搬する雑音を検出する。従って、検出回路21は、電力線1上の電圧性の共通モードの雑音を検出することになる。

【0059】図6には、検出回路21の構成の一例を示している。この例では、検出回路21は、一端が導電線1aに接続され、他端が逆相信号発生回路22の入力端に接続されたコンデンサ（キャパシタ）21aと、一端が導電線1bに接続され、他端が逆相信号発生回路22の入力端に接続されたコンデンサ21bとを有している。コンデンサ21a、21bは、それぞれ導電線1a、1bにおける電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。

【0060】逆相信号発生回路22の構成は、例えば、図2に示した逆相信号発生回路12の構成と同様である。

【0061】注入回路23は、電力線1に対して逆相信号発生回路22により発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線1に対して逆相信号発生回路22により発生された逆相信号を注入し、これにより電力線1上の雑音を相殺する。また、注入回路23は、電力線1における2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与える。従って、注入回路23は、電力線1上の電圧性の共通モードの雑音を相殺することになる。

【0062】図6には、注入回路23の構成の一例を示している。この例では、注入回路23は、一端が逆相信号発生回路22の出力端に接続され、他端が導電線1aに接続されたコンデンサ23aと、一端が逆相信号発生回路22の出力端に接続され、他端が導電線1bに接続されたコンデンサ23bとを有している。この例では、注入回路23は、コンデンサ23a、23bを介して、導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与える。

【0063】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ20では、検出回路21により、電力線1の導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、電力線1上の電圧性の共通モードの雑音を検出される。そして、逆相信号発生回路22によって、検出回路21により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。更に、注入回路23によって、2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電圧の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電圧性の共通モードの雑音が相殺される。



【0064】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ20では、電力線1における電圧の変動を検出することによって電力線1上の雑音を検出し、電力線1に対して逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって電力線1上の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ20では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ20によれば、極力、正確に雑音を相殺することが可能になる。

【0065】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ20についても適用できる。

【0066】[第3の実施の形態] 図7は、本発明の第3の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ30は、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音および電圧性のコモンモードの雑音を低減するものである。

【0067】電力線雑音フィルタ30は、電力線1上の雑音を検出する2つの検出回路31C、31Vと、それぞれ検出回路31C、31Vにより検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する2つの逆相信号発生回路32C、32Vと、それぞれ電力線1に対して逆相信号発生回路32C、32Vにより発生された逆相信号を注入する2つの注入回路33C、33Vとを備えている。検出回路31C、31Vは、注入回路33C、33Vよりも雑音発生源に近い位置に配置される。

【0068】検出回路31Cは本発明における第1の雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路32Cは本発明における第1の逆相信号発生手段に対応する。注入回路33Cは本発明における第1の雑音相殺手段に対応する。検出回路31Vは本発明における第2の雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路32Vは本発明における第2の逆相信号発生手段に対応する。注入回路33Vは本発明における第2の雑音相殺手段に対応する。

【0069】検出回路31Cは、電力線1の2本の導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、2本の導電線1a、1bを同じ位相で伝搬する電流性の雑音を検出する。従って、検出回路31Cは、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を検出することになる。検出回路31Cが検出する雑音は本発明における第1の雑音に対応する。

【0070】検出回路31Vは、2本の導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、2本の導電線1a、1bを同じ位相で伝搬する電圧性の雑音を検出する。従って、検出回路31Vは、電力線1上の電

圧性のコモンモードの雑音を検出することになる。検出回路31Vが検出する雑音は本発明における第2の雑音に対応する。

【0071】図7には、検出回路31C、31Vの構成の一例を示している。この例では、検出回路31Cは、2本の導電線1a、1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル31Ccを有している。コイル31Ccの一端は逆相信号発生回路32Cの入力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。検出回路31Cでは、コイル31Ccに誘起される電流によって、導電線1a、1bにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出する。検出回路31Vは、一端が導電線1aに接続され、他端が逆相信号発生回路32Vの入力端に接続されたコンデンサ31Vaと、一端が導電線1bに接続され、他端が逆相信号発生回路32Vの入力端に接続されたコンデンサ31Vbとを有している。コンデンサ31Va、31Vbは、それぞれ導電線1a、1bにおける電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。

【0072】逆相信号発生回路32Cは、検出回路31Cにより検出された電流性のコモンモードの雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生し、逆相信号発生回路32Vは、検出回路31Vにより検出された電圧性のコモンモードの雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路32Cが発生する逆相信号は本発明における第1の逆相信号に対応する。逆相信号発生回路32Vが発生する逆相信号は本発明における第2の逆相信号に対応する。逆相信号発生回路32C、32Vの構成は、例えば、図2に示した逆相信号発生回路12の構成と同様である。

【0073】注入回路33Cは、電力線1の2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号発生回路32Cにより発生された逆相信号に対応した同じ電流の変化を与えることによって、電力線1に対して逆相信号発生回路32Cにより発生された逆相信号を注入し、これにより電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を相殺する。注入回路33Vは、電力線1の2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号発生回路32Vにより発生された逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与えることによって、電力線1に対して逆相信号発生回路32Vにより発生された逆相信号を注入し、これにより電力線1上の電圧性のコモンモードの雑音を相殺する。

【0074】図7には、注入回路33C、33Vの構成の一例を示している。この例では、注入回路33Cは、2本の導電線1a、1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル33Ccを有している。コイル33Ccの一端は逆相信号発生回路32Cの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。この例では、注入回路33Cは、コイル33Ccに電流を流すことによって、導電線1a、1bに対して、逆相信号発生回路32

Cが発生する逆相信号に対応した同じ電流の変化を与える。

【0075】また、この例では、注入回路33Vは、一端が逆相信号発生回路32Vの出力端に接続され、他端が導電線1aに接続されたコンデンサ33Vaと、一端が逆相信号発生回路32Vの出力端に接続され、他端が導電線1bに接続されたコンデンサ33Vbとを有している。この例では、注入回路33Vは、コンデンサ33Va、33Vbを介して、導電線1a、1bに対して、逆相信号発生回路32Vが発生する逆相信号に対応した

10

同じ電圧の変化を与える。

【0076】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ30では、検出回路31Cにより、電力線1の導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を検出される。また、検出回路31Vにより、電力線1の導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、電力線1上の電圧性のコモンモードの雑音を検出される。

【0077】そして、逆相信号発生回路32Cによって、検出回路31Cにより検出された電流性のコモンモードの雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。また、逆相信号発生回路32Vによって、検出回路31Vにより検出された電圧性のコモンモードの雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。

20

【0078】更に、注入回路33Cによって、2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号発生回路32Cが発生する逆相信号に対応した同じ電流の変化が与えられる。また、注入回路33Vによって、逆相信号発生回路32Vが発生する逆相信号に対応した同じ電圧の変化が

30

与えられる。これにより、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音および電圧性のコモンモードの雑音が相殺される。

【0079】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ30では、電力線1における電流の変動を検出することによって電力線1上の電流性の雑音を検出し、この電流性の雑音と逆相となる逆相信号に対応した電流の変化を電力線1に与えることによって電力線1上の電流性の雑音を相殺する。また、電力線雑音フィルタ30では、電力線1における電圧の変動を検出することによって電力線1上の電圧性の雑音を検出し、この電圧性の雑音と逆相となる逆相信号に対応した電圧の変化を電力線1に与えることによって電力線1上の電圧性の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ30では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ30によれば、極力、正確に雑音を相殺することが可能になる。

40

【0080】本実施の形態におけるその他の構成、作用

50

および効果は、第1の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ30についても適用できる。

【0081】【第4の実施の形態】図8は、本発明の第4の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ40は、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音および電流性のコモンモードの雑音を低減するものである。

【0082】電力線雑音フィルタ40は、電力線1の2本の導電線1a、1b上の各雑音を検出する検出回路41と、検出回路41により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する2つの逆相信号発生回路42a、42bと、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路42a、42bにより発生された逆相信号を注入する注入回路43とを備えている。検出回路41は、注入回路43よりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路41は本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路42a、42bは本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路43は本発明における雑音相殺手段に対応する。

【0083】検出回路41は、各導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する雑音を各導電線1a、1b毎に検出する。従って、検出回路41は、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音を検出することになる。

【0084】図8には、検出回路41の構成の一例を示している。この例では、検出回路41は、導電線1aを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル41aと、導電線1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル41bとを有している。コイル41aの一端は逆相信号発生回路42aの入力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。コイル41bの一端は逆相信号発生回路42bの入力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。この検出回路41では、コイル41aに誘起される電流によって、導電線1aにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出し、コイル41bに誘起される電流によって、導電線1bにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出する。

【0085】逆相信号発生回路42aは、検出回路41により検出された導電線1a上の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生し、逆相信号発生回路42bは、検出回路41により検出された導電線1b上の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路42a、42bの構成は、例えば、図2に示した逆相信号発生回路12の構成と同様である。

【0086】注入回路43は、導電線1aに対して逆相信号発生回路42aにより発生された逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、導電線1aに対し

て逆相信号発生回路42aにより発生された逆相信号を注入し、これにより導電線1a上の雑音を相殺する。また、注入回路43は、導電線1bに対して逆相信号発生回路42bにより発生された逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、導電線1bに対して逆相信号発生回路42bにより発生された逆相信号を注入し、これにより導電線1b上の雑音を相殺する。従って、注入回路43は、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音を相殺することになる。

【0087】図8には、注入回路43の構成の一例を示している。この例では、注入回路43は、導電線1aを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル43aと、導電線1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル43bとを有している。コイル43aの一端は逆相信号発生回路42aの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。コイル43bの一端は逆相信号発生回路42bの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。この例では、注入回路43は、コイル43a、43bのそれぞれに電流を流すことによって、導電線1a、1bに対して、それぞれ逆相信号発生回路42a、42bより発生された各逆相信号に対応した電流の変化を与える。

【0088】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ40では、検出回路41により、電力線1の導電線1a、1bの各々における電流の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する雑音が各導電線1a、1b毎に検出される。これにより、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音が検出される。そして、逆相信号発生回路42a、42bによって、検出回路41により検出された各導電線1a、1b毎の雑音と逆相の信号となる各導電線1a、1b毎の逆相信号が発生される。更に、注入回路43によって、2本の導電線1a、1bの各々に対して、各導電線1a、1b毎の逆相信号に対応した電流の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音が相殺される。また、本実施の形態では、導電線1a、1b上の雑音を個別に検出し、個別に相殺するため、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音も相殺される。

【0089】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ40では、電力線1における電流の変動を検出することによって電力線1上の雑音を検出し、電力線1に対して逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって電力線1上の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ40では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ40によれば、極力、正確に雑音を相殺することが可能になる。

【0090】本実施の形態におけるその他の構成、作用

および効果は、第1の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ40についても適用できる。

【0091】【第5の実施の形態】図9は、本発明の第5の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ50は、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音および電圧性のコモンモードの雑音を低減するものである。

【0092】電力線雑音フィルタ50は、電力線1の2本の導電線1a、1b上の各雑音を検出する検出回路51と、検出回路51により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する2つの逆相信号発生回路52a、52bと、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路52a、52bにより発生された逆相信号を注入する注入回路53とを備えている。検出回路51は、注入回路53よりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路51は本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路52a、52bは本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路53は本発明における雑音相殺手段に対応する。

【0093】検出回路51は、各導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する雑音を各導電線1a、1b毎に検出する。従って、検出回路51は、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音を検出することになる。

【0094】図9には、検出回路51の構成の一例を示している。この例では、検出回路51は、一端が導電線1aに接続され、他端が逆相信号発生回路52aの入力端に接続されたコンデンサ51aと、一端が導電線1bに接続され、他端が逆相信号発生回路52bの入力端に接続されたコンデンサ51bとを有している。コンデンサ51a、51bは、それぞれ導電線1a、1bにおける電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。

【0095】逆相信号発生回路52aは、検出回路51により検出された導電線1a上の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生し、逆相信号発生回路52bは、検出回路51により検出された導電線1b上の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路52a、52bの構成は、例えば、図2に示した逆相信号発生回路12の構成と同様である。

【0096】注入回路53は、導電線1aに対して逆相信号発生回路52aにより発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、導電線1aに対して逆相信号発生回路52aにより発生された逆相信号を注入し、これにより導電線1a上の雑音を相殺する。また、注入回路53は、導電線1bに対して逆相信号発生回路52bにより発生された逆相信号に対応した電圧の

変化を与えることによって、導電線1bに対して逆相信号発生回路52bにより発生された逆相信号を注入し、これにより導電線1b上の雑音を相殺する。従って、注入回路53は、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音を相殺することになる。

【0097】図9には、注入回路53の構成の一例を示している。この例では、注入回路53は、一端が逆相信号発生回路52aの出力端に接続され、他端が導電線1aに接続されたコンデンサ53aと、一端が逆相信号発生回路52bの出力端に接続され、他端が導電線1bに接続されたコンデンサ53bとを有している。この例では、注入回路53は、コンデンサ53a、53bを介して、導電線1a、1bに対して、それぞれ逆相信号発生回路52a、52bより発生された各逆相信号に対応した電圧の変化を与える。

【0098】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ50では、検出回路51により、電力線1の導電線1a、1bの各々における電圧の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する雑音が各導電線1a、1b毎に検出される。これにより、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音を検出される。そして、逆相信号発生回路52a、52bによって、検出回路51により検出された各導電線1a、1b毎の雑音と逆相の信号となる各導電線1a、1b毎の逆相信号が発生される。更に、注入回路53によって、2本の導電線1a、1bの各々に対して、各導電線1a、1b毎の逆相信号に対応した電圧の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音が相殺される。また、本実施の形態では、導電線1a、1b上の雑音を個別に検出し、個別に相殺するため、電力線1上の電圧性のコモンモードの雑音も相殺される。

【0099】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ50では、電力線1における電圧の変動を検出することによって電力線1上の雑音を検出し、電力線1に対して逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって電力線1上の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ50では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ50によれば、極力、正確に雑音を相殺することが可能になる。

【0100】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ50についても適用できる。

【0101】【第6の実施の形態】図10は、本発明の第6の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フ

ィルタ60は、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音、電圧性のノーマルモードの雑音、電流性のコモンモードの雑音および電圧性のコモンモードの雑音を低減するものである。

【0102】電力線雑音フィルタ60は、電力線1の2本の導電線1a、1b上の電流性の各雑音を検出する検出回路61Cと、導電線1a、1b上の電圧性の各雑音を検出する検出回路61Vと、検出回路61Cにより検出された各雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する2つの逆相信号発生回路62Ca、62Cbと、検出回路61Vにより検出された各雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する2つの逆相信号発生回路62Va、62Vbと、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路62Ca、62Cbにより発生された逆相信号を注入する注入回路63Cと、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路62Va、62Vbにより発生された逆相信号を注入する注入回路63Vとを備えている。検出回路61C、61Vは、注入回路63C、63Vよりも雑音発生源に近い位置に配置される。

【0103】検出回路61Cは本発明における第1の雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路62Ca、62Cbは本発明における第1の逆相信号発生手段に対応する。注入回路63Cは本発明における第1の雑音相殺手段に対応する。検出回路61Vは本発明における第2の雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路62Va、62Vbは本発明における第2の逆相信号発生手段に対応する。注入回路63Vは本発明における第2の雑音相殺手段に対応する。

【0104】検出回路61Cは、電力線1の2本の導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、2本の導電線1a、1bの各々に発生する電流性の雑音を各導電線1a、1b毎に検出する。従って、検出回路61Cは、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音を検出することになる。検出回路61Cが検出する雑音は本発明における第1の雑音に対応する。

【0105】検出回路61Vは、2本の導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、2本の導電線1a、1bの各々に発生する電圧性の雑音を各導電線1a、1b毎に検出する。従って、検出回路61Vは、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音を検出することになる。検出回路61Vが検出する雑音は本発明における第2の雑音に対応する。

【0106】図10には、検出回路61C、61Vの構成の一例を示している。この例では、検出回路61Cは、導電線1aを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル61Caと、導電線1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル61Cbとを有している。コイル61Caの一端は逆相信号発生回路62Caの入力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。コイル61Cbの一端は逆相信号発生回路62Cbの入力端に接

続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。この検出回路61Cでは、コイル61Caに誘起される電流によって、導電線1aにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出し、コイル61Cbに誘起される電流によって、導電線1bにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出する。

【0107】また、この例では、検出回路61Vは、一端が導電線1aに接続され、他端が逆相信号発生回路62Vaの入力端に接続されたコンデンサ61Vaと、一端が導電線1bに接続され、他端が逆相信号発生回路62Vbの入力端に接続されたコンデンサ61Vbとを有している。コンデンサ61Va、61Vbは、それぞれ導電線1a、1bにおける電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。

【0108】逆相信号発生回路62Caは、検出回路61Cにより検出された導電線1a上の電流性の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路62Cbは、検出回路61Cにより検出された導電線1b上の電流性の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路62Vaは、検出回路61Vにより検出された導電線1a上の電圧性の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路62Vbは、検出回路61Vにより検出された導電線1b上の電圧性の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路62Ca、62Cbが発生する各逆相信号は本発明における第1の逆相信号に対応する。逆相信号発生回路62Va、62Vbが発生する各逆相信号は本発明における第2の逆相信号に対応する。逆相信号発生回路62Ca、62Cb、62Va、62Vbの構成は、例えば、図2に示した逆相信号発生回路12の構成と同様である。

【0109】注入回路63Cは、導電線1a、1bに対して、それぞれ、逆相信号発生回路62Ca、62Cbにより発生された各逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路62Ca、62Cbにより発生された各逆相信号を注入し、これにより導電線1a、1b上の電流性の雑音を相殺する。従って、注入回路63は、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音を相殺することになる。

【0110】注入回路63Vは、導電線1a、1bに対して、それぞれ、逆相信号発生回路62Va、62Vbにより発生された各逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路62Va、62Vbにより発生された各逆相信号を注入し、これにより導電線1a、1b上の電圧性の雑音を相殺する。従って、注入回路63Vは、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音を相殺することになる。

【0111】図10には、注入回路63C、63Vの構成の一例を示している。この例では、注入回路63Cは、導電線1aを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル63Caと、導電線1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル63Cbとを有している。コイル63Caの一端は逆相信号発生回路62Caの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。コイル63Cbの一端は逆相信号発生回路62Cbの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。この例では、注入回路63Cは、コイル63Ca、63Cbのそれぞれに電流を流すことによって、導電線1a、1bに対して、それぞれ逆相信号発生回路62Ca、62Cbより発生された各逆相信号に対応した電流の変化を与える。

【0112】また、この例では、注入回路63Vは、一端が逆相信号発生回路62Vaの出力端に接続され、他端が導電線1aに接続されたコンデンサ63Vaと、一端が逆相信号発生回路62Vbの出力端に接続され、他端が導電線1bに接続されたコンデンサ63Vbとを有している。この例では、注入回路63Vは、コンデンサ63Va、63Vbを介して、導電線1a、1bに対して、それぞれ逆相信号発生回路62Va、62Vbより発生された各逆相信号に対応した電圧の変化を与える。

【0113】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ60では、検出回路61Cにより、電力線1の導電線1a、1bの各々における電流の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する電流性の雑音が各導電線1a、1b毎に検出される。これにより、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音を検出される。また、検出回路61Vにより、電力線1の導電線1a、1bの各々における電圧の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する電圧性の雑音が各導電線1a、1b毎に検出される。これにより、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音を検出される。

【0114】そして、逆相信号発生回路62Ca、62Cbによって、検出回路61Cにより検出された各導電線1a、1b毎の電流性の雑音と逆相の信号となる各導電線1a、1b毎の逆相信号が発生される。また、逆相信号発生回路62Va、62Vbによって、検出回路61Vにより検出された各導電線1a、1b毎の電圧性の雑音と逆相の信号となる各導電線1a、1b毎の逆相信号が発生される。

【0115】更に、注入回路63Cによって、2本の導電線1a、1bの各々に対して、逆相信号発生回路62Ca、62Cbにより発生された各導電線1a、1b毎の逆相信号に対応した電流の変化が与えられる。また、注入回路63Vによって、2本の導電線1a、1bの各々に対して、逆相信号発生回路62Va、62Vbにより発生された各導電線1a、1b毎の逆相信号に対応し

た電圧の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音および電圧性のノーマルモードの雑音が相殺される。また、本実施の形態では、導電線1a、1b上の雑音を個別に検出し、個別に相殺するため、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音および電圧性のコモンモードの雑音も相殺される。

【0116】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ60では、電力線1における電流の変動を検出することによって電力線1上の電流性の雑音を検出し、この電流性の雑音と逆相となる逆相信号に対応した電流の変化を電力線1に与えることによって電力線1上の電流性の雑音を相殺する。また、電力線雑音フィルタ60では、電力線1における電圧の変動を検出することによって電力線1上の電圧性の雑音を検出し、この電圧性の雑音と逆相となる逆相信号に対応した電圧の変化を電力線1に与えることによって電力線1上の電圧性の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ60では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ60によれば、極力、正確に雑音を相殺することが可能になる。

【0117】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ60についても適用できる。

【0118】〔第7の実施の形態〕図11は、本発明の第7の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ70は、第4の実施の形態と同様に、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音および電流性のコモンモードの雑音を低減するものである。本実施の形態では、検出回路および注入回路が、それぞれ逆相信号発生回路の一部を構成している。

【0119】電力線雑音フィルタ70は、電力線1の導電線1a上の雑音を検出する検出回路71Aと、導電線1aに対して検出回路71Aにより検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を注入する注入回路73Aと、検出回路71Aおよび注入回路73Aを含む逆相信号発生回路72Aとを備えている。検出回路71Aは、注入回路73Aよりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路71Aは本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路72Aは本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路73Aは本発明における雑音相殺手段に対応する。

【0120】検出回路71Aは、1次巻線と2次巻線とを含むトランス71Tと、一端がトランス71Tの2次巻線の一端に接続されたコンデンサ74とを有している。トランス71Tにおいて、1次巻線は導電線1aに

対して直列に接続されている。また、注入回路73Aは、1次巻線と2次巻線とを含むトランス73Tを有している。このトランス73Tにおいて、1次巻線は導電線1aに対して直列に接続されている。コンデンサ74の他端は、トランス73Tの2次巻線の一端に接続されている。トランス71Tの2次巻線の他端と、トランス73Tの2次巻線の他端は接地されている。ここで、トランス71Tの2次巻線とトランス73Tの2次巻線は、トランス73Tの1次巻線における電流の変化がトランス71Tの1次巻線における電流の変化と逆相になるように接続されている。

【0121】検出回路71Aでは、導電線1aに接続されたトランス71Tの1次巻線における電流の変動によって、トランス71Tの2次巻線に電流が誘起される。トランス71Tの2次巻線に誘起された電流のうちの高周波成分、すなわち雑音成分が、コンデンサ74を通過して、検出回路71Aより出力される。このようにして、検出回路71Aは、導電線1a上の雑音を検出する。

【0122】検出回路71Aより出力された電流は、注入回路73Aにおけるトランス73Tの2次巻線に流れ、その結果、トランス73Tの1次巻線に電流が誘起される。トランス73Tの1次巻線に誘起される電流は、検出回路71Aによって検出される雑音とは逆相となる。このようにして、注入回路73Aは、導電線1a上の電流性のノーマルモードの雑音を相殺する。

【0123】なお、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ70では、導電線1aに対して設けられた検出回路71A、注入回路73Aおよび逆相信号発生回路72Aと全く同様の構成の検出回路、注入回路および逆相信号発生回路が、電力線1の導電線1bに対しても設けられている。

【0124】本実施の形態によれば、検出回路71Aおよび注入回路73Aが、それぞれ逆相信号発生回路72Aの一部を構成しているので、電力線雑音フィルタ70の構成が簡単になる。

【0125】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第4の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ70についても適用できる。

【0126】〔第8の実施の形態〕次に、本発明の第8の実施の形態に係る電力線雑音フィルタについて説明する。図12は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタの基本的な構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ80は、電力線1の所定の位置に配置され、電力線1上の雑音を検出する検出回路81と、検出回路81により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生回路82と、電力線1において検出回路81とは異なる位置に配置さ

れ、電力線 1 に対して逆相信号発生回路 8 2 により発生された逆相信号を注入する注入回路 8 3 と、電力線 1 において検出回路 8 1 が配置された位置と注入回路 8 3 が配置された位置との間の位置に設けられ、通過する雑音の波高値を低減するインピーダンスを有するインピーダンス素子 8 4 とを備えている。検出回路 8 1 は、注入回路 8 3 よりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路 8 1 は本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路 8 2 は本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路 8 3 は本発明における雑音相殺手段に対応する。インピーダンス素子 8 4 は、本発明における波高値低減用インピーダンス要素に対応する。

【0127】図 12 に示した電力線雑音フィルタ 80 のうち、インピーダンス素子 8 4 以外の部分の構成は、第 1 ないし第 7 の実施の形態のうちのいずれの構成でもよい。

【0128】インピーダンス素子 8 4 のインピーダンスは、電力線 1 によって輸送される電力の周波数においては電力の輸送を妨げないように十分小さく、且つ雑音の周波数帯においては雑音の波高値を低減できるように大きくになっている。このようなインピーダンス素子 8 4 としては、例えばインダクタを用いることができる。

【0129】次に、図 12 に示した電力線雑音フィルタ 80 の作用について説明する。この電力線雑音フィルタ 80 では、検出回路 8 1 と注入回路 8 3 の間における電力線 1 の途中にインピーダンス素子 8 4 が挿入されている。従って、インピーダンス素子 8 4 よりも検出回路 8 1 側の電力線 1 (以下、単に検出回路 8 1 側の電力線 1 と言う。) 上に発生した雑音が、インピーダンス素子 8 4 を通過して、インピーダンス素子 8 4 よりも注入回路 8 3 側の電力線 1 (以下、単に注入回路 8 3 側の電力線 1 と言う。) に流入した場合、注入回路 8 3 側の電力線 1 上の雑音の波高値は、検出回路 8 1 側の電力線 1 上の雑音の波高値よりも小さくなる。また、本実施の形態では、インピーダンス素子 8 4 を設けたことにより、検出回路 8 1 側の電力線 1 上の雑音の波高値と注入回路 8 3 側の電力線 1 上の雑音の波高値とが異なる状態を維持することができる。

【0130】また、図 12 に示した電力線雑音フィルタ 80 では、検出回路 8 1 により、電力線 1 上の雑音が検出される。そして、逆相信号発生回路 8 2 によって、検出回路 8 1 により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。更に、注入回路 8 3 によって、電力線 1 に対して逆相信号発生回路 8 2 により発生された逆相信号が注入される。これにより、注入回路 8 3 側の電力線 1 上の雑音が相殺される。

【0131】なお、本実施の形態では、インピーダンス素子 8 4 を通過した後の雑音の波高値は、インピーダンス素子 8 4 を通過する前の雑音の波高値よりも小さくなる。従って、本実施の形態では、注入回路 8 3 によって

電力線 1 に注入される逆相信号の波高値を、インピーダンス素子 8 4 を通過した後に注入回路 8 3 に入力される雑音の波高値に近いものとなるように調整する必要がある。

【0132】以上説明したように、本実施の形態によれば、インピーダンス素子 8 4 による雑音の低減の効果と逆相信号の注入による雑音の低減の効果との相乗効果によって、注入回路 8 3 側の電力線 1 上の雑音の波高値を小さくすることができる。更に、本実施の形態によれば、検出回路 8 1 側の電力線 1 上の雑音の波高値と注入回路 8 3 側の電力線 1 上の雑音の波高値とが異なる状態を維持することができることから、注入回路 8 3 側の電力線 1 において、雑音の波高値が小さい状態を安定に維持することができる。従って、本実施の形態によれば、効果的に、注入回路 8 3 側の電力線 1 上の雑音を低減することができる。

【0133】ところで、注入回路 8 3 に入力される雑音と、注入回路 8 3 によって電力線 1 に与えられる電流または電圧の変化すなわち注入回路 8 3 によって電力線 1 に注入される逆相信号との位相差は  $180^\circ$  であることが理想的である。しかし、本実施の形態では、検出回路 8 1 と注入回路 8 3 の間における電力線 1 の途中にインピーダンス素子 8 4 を設けたことにより、インピーダンス素子 8 4 の通過の前後で雑音の位相が変化する場合がある。そのため、図 12 に示した電力線雑音フィルタ 80 では、注入回路 8 3 に入力される雑音と注入回路 8 3 によって電力線 1 に注入される逆相信号との位相差が  $180^\circ$  から大きくずれる場合がある。このような場合には、検出回路 8 1 から逆相信号発生回路 8 2 を経由して注入回路 8 3 に至る信号の経路に、逆相信号の位相を調整するインピーダンスを有するインピーダンス素子を挿入するとよい。

【0134】図 13 は、検出回路 8 1 から逆相信号発生回路 8 2 を経由して注入回路 8 3 に至る信号の経路に、位相調整用のインピーダンス素子を挿入した電力線雑音フィルタ 80 の構成を示すブロック図である。この電力線雑音フィルタ 80 では、逆相信号発生回路 8 2 と注入回路 8 3 との間にインピーダンス素子 8 5 を挿入している。インピーダンス素子 8 5 は、注入回路 8 3 に入力される雑音と注入回路 8 3 によって電力線 1 に注入される逆相信号との位相差が  $180^\circ$  に近づくように、逆相信号の位相を調整するものである。また、このインピーダンス素子 8 5 により、注入回路 8 3 によって電力線 1 に注入される逆相信号の波高値を、注入回路 8 3 に入力される雑音の波高値に近づくように調整することもできる。インピーダンス素子 8 5 は、本発明における位相調整用インピーダンス要素に対応する。

【0135】ここで、図 13 に示したように、検出回路 8 1、インピーダンス素子 8 4 および注入回路 8 3 を経由する信号の経路を経路 X と呼び、検出回路 8 1、逆相

信号発生回路82、インピーダンス素子85および注入回路83を経由する信号の経路を経路Yと呼ぶ。インピーダンス素子85のインピーダンスは、経路Xを通過した信号と経路Yを通過した信号との位相差が $180^\circ$ に近づくように設定される。なお、インピーダンス素子85を設けずに、逆相信号発生回路82が、経路Xを通過した信号と経路Yを通過した信号との位相差を $180^\circ$ に近づける機能を有していてもよい。

【0136】図13に示した電力線雑音フィルタ80によれば、注入回路83に注入される雑音と注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号との位相差を $180^\circ$ に近づけることができると共に、注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号の波高値を、注入回路83に注入される雑音の波高値に近づけることができる。従って、この電力線雑音フィルタ80によれば、より効果的に、注入回路83側の電力線1上の雑音を低減することができる。図13に示した電力線雑音フィルタ80のその他の作用および効果は、図12に示した電力線雑音フィルタ80と同様である。

【0137】次に、図14を参照して、注入回路83に注入される雑音の位相および波高値と、注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号の位相および波高値の好ましい関係について説明する。図14は、注入回路83に注入される雑音、注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号、およびこれらを合成して得られる合成信号を、それぞれベクトルで表すベクトル図である。図14に示したように、注入回路83に注入される雑音のベクトルの大きさを1、注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号のベクトルの大きさをA ( $A \geq 0$ )、雑音のベクトルの位相に対する逆相信号のベクトルの位相のずれを $\phi$  ( $0^\circ \leq \phi \leq 360^\circ$ )とする。また、雑音と逆相信号との合成信号のベクトルの大きさをBとする。また、合成信号のベクトルを、雑音のベクトルの位相と同じ位相の成分と、雑音のベクトルの位相と $90^\circ$ ずれた位相の成分とに分け、それらの成分の大きさをそれぞれ $B_x$ 、 $B_y$ とする。B、 $B_x$ 、 $B_y$ は、以下の各式で表される。

$$\begin{aligned} \text{【0138】 } B_x &= 1 + A \cos \phi \\ B_y &= A \sin \phi \\ B^2 &= B_x^2 + B_y^2 \\ &= (1 + A \cos \phi)^2 + A^2 \sin^2 \phi \\ &= 1 + 2A \cos \phi + A^2 \quad \dots (1) \end{aligned}$$

【0139】式(1)より、 $\phi = 180^\circ$ のとき、 $B^2$ は極小値 $(1-A)^2$ となる。A=1のとき、極小値は0となる。よって、雑音低減の最適条件は、 $\phi = 180^\circ$ 、A=1である。すなわち、雑音低減の最適条件は、雑音と逆相信号との位相差が $180^\circ$ で、雑音の波高値と逆相信号の波高値が等しいことである。

【0140】次に、雑音を低減するための条件、すなわち $B < 1$ とするための条件を求める。B < 1となる条件

は、式(1)より、次のようになる。

$$\text{【0141】 } 2A \cos \phi + A^2 < 0 \quad \dots (2)$$

$$\text{【0142】 式(2)から、} A \neq 0、\text{すなわち、} A > 0 \quad \dots (3)$$

である必要がある。

【0143】A ≠ 0のとき、式(2)は、以下のようになる。

$$\begin{aligned} 2 \cos \phi + A &< 0 \\ \cos \phi &< -A/2 \quad \dots (4) \end{aligned}$$

【0144】ここで、A=1とすると、式(4)は次のようになる。

$$\cos \phi < -1/2$$

【0145】従って、A=1のとき、 $B < 1$ とするには、

$$120^\circ < \phi < 240^\circ$$

とする必要がある。

【0146】また、 $\phi = 180^\circ$ とすると、式(4)は次のようになる。

$$\begin{aligned} -1 &< -A/2 \\ A &< 2 \quad \dots (5) \end{aligned}$$

【0147】従って、式(3)、(5)より、 $\phi = 180^\circ$ のとき、 $B < 1$ とするには、

$$0 < A < 2$$

とする必要がある。

【0148】次に、一例として、 $B \leq 1/5$ とするための条件を求める。B ≤ 1/5となる条件は、式(1)より、次のようになる。

$$\begin{aligned} 1 + 2A \cos \phi + A^2 &\leq 1/25 \\ 2A \cos \phi + A^2 &\leq -24/25 \quad \dots (6) \end{aligned}$$

【0149】ここで、A=1とすると、式(6)は次のようになる。

$$\cos \phi \leq -49/50$$

【0150】従って、A=1のとき、 $B \leq 1/5$ とするには、

$$169^\circ \leq \phi \leq 191^\circ$$

とする必要がある。

【0151】また、 $\phi = 180^\circ$ とすると、式(6)は次のようになる。

$$\begin{aligned} -2A + A^2 &\leq -24/25 \\ A^2 - 2A + 24/25 &\leq 0 \\ (A - 4/5)(A - 6/5) &\leq 0 \\ 4/5 &\leq A \leq 6/5 \end{aligned}$$

【0152】従って、 $\phi = 180^\circ$ のとき、 $B \leq 1/5$ とするには、

$$0.8 \leq A \leq 1.2$$

とする必要がある。

【0153】次に、図15および図16を参照して、図13に示した本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ80の一実施例について説明する。図15は、本実施例の電力線雑音フィルタ80の構成を示すブロック図、図1



6は、本実施例の電力線雑音フィルタ80の構成を示す回路図である。

【0154】本実施例の電力線雑音フィルタ80は、第2の実施の形態と同様に、電力線1上の電圧性の共通モードの雑音を低減するものである。図15に示したように、この電力線雑音フィルタ80において、検出回路81は、一端が導電線1aに接続され、他端が逆相信号発生回路82の入力端に接続されたコンデンサ81aと、一端が導電線1bに接続され、他端が逆相信号発生回路82の入力端に接続されたコンデンサ81bとを有している。コンデンサ81a、81bは、それぞれ導電線1a、1bにおける電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。また、この電力線雑音フィルタ80において、注入回路83は、一端が逆相信号発生回路82の出力端に接続され、他端が導電線1aに接続されたコンデンサ83aと、一端が逆相信号発生回路82の出力端に接続され、他端が導電線1bに接続されたコンデンサ83bとを有している。この例では、注入回路83は、コンデンサ83a、83bを介して、導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与える。

【0155】また、図16に示したように、本実施例の電力線雑音フィルタ80において、逆相信号発生回路82は、トランス86を有している。トランス86の1次巻線の一端はコンデンサ81a、81bに接続されている。トランス86の1次巻線の他端は、トランス86の2次巻線の一端と共に回路のグランド（シグナルグランド）に接続されている。トランス86の2次巻線の他端は、インピーダンス素子85に接続されている。

【0156】また、本実施例の電力線雑音フィルタ80において、インピーダンス素子84には共通モードチョークコイル87を用い、インピーダンス素子85にはラインチョークコイル88を用いている。

【0157】本実施例の電力線雑音フィルタ80において、コンデンサ81a、81bのキャパシタンスは、例えば漏洩電流値が所定の規格値以内になるように設定される。具体的には、コンデンサ81a、81b、83a、83bのキャパシタンスは、例えば10～20、000pFの範囲内である。

【0158】また、トランス86の1次巻線と2次巻線の巻数比は1:1であることが理想的であるが、トランス86における信号の減衰を考慮して巻数比を変えてもよい。

【0159】次に、本実施例の電力線雑音フィルタ80の特性の一例について説明する。この例では、以下の条件で電力線雑音フィルタ80を構成した。すなわち、コンデンサ81a、81b、83a、83bのキャパシタンスは1000pFである。トランス86の1次巻線と2次巻線の巻数比は1:1である。また、トランス86の1次巻線側のインダクタンスは0.1μHである。イ

ンピーダンス素子84（共通モードチョークコイル87）におけるインピーダンスは10μHである。インピーダンス素子85（ラインチョークコイル88）におけるインピーダンスは10μHである。

【0160】本実施例の電力線雑音フィルタ80の特性と比較するために、以下の2つの比較例の回路を構成した。第1の比較例の回路は、図16に示した回路に含まれる雑音の経路と逆相信号の経路のうちの雑音の経路のみからなる回路である。第1の比較例の回路は、具体的には、図17に示したように、電力線1に、本実施例におけるインピーダンス素子84（共通モードチョークコイル87）のみを挿入した回路である。第2の比較例の回路は、図16に示した回路に含まれる雑音の経路と逆相信号の経路のうちの逆相信号の経路のみからなる回路である。第2の比較例の回路は、具体的には、図18に示したように、図16に示した回路から、電力線1のうちの検出回路81から注入回路83に至る部分と、インピーダンス素子84とを除いた回路である。

【0161】図19は、本実施例の電力線雑音フィルタ80と第1および第2の比較例の回路のそれぞれのインピーダンスの絶対値の周波数特性を示している。図19において、符号91で示す線は、第1の比較例の回路の特性および第2の比較例の回路の特性を表し、符号92で示す線は、本実施例の電力線雑音フィルタ80の特性を表している。

【0162】図20は、本実施例の電力線雑音フィルタ80と第1および第2の比較例の回路のそれぞれのインピーダンスの初期位相の周波数特性を示している。図20において、符号93で示す線は、第1の比較例の回路の特性および第2の比較例の回路の特性を表し、符号94で示す線は、本実施例の電力線雑音フィルタ80の特性を表している。

【0163】図21は、本実施例の電力線雑音フィルタ80と第1および第2の比較例の回路のそれぞれのゲインの周波数特性を示している。図21において、符号95で示す線は、第1の比較例の回路の特性を表し、符号96で示す線は、第2の比較例の回路の特性を表し、符号97で示す線は、本実施例の電力線雑音フィルタ80の特性を表している。図21から、本実施例の電力線雑音フィルタ80によれば、電力線1にインピーダンス素子84（共通モードチョークコイル87）のみを挿入した第1の比較例の回路に比べて、大幅に雑音を低減することができることが分かる。

【0164】次に、第3の比較例の回路として、図16に示した回路からインピーダンス素子85（ラインチョークコイル88）を除いた回路を構成した。この第3の比較例は、逆相信号の位相を調整しない例である。

【0165】図22は、本実施例の電力線雑音フィルタ80と第1の比較例の回路と第3の比較例の回路のそれぞれのゲインの周波数特性を示している。図22におい

て、符号98で示す線は、第1の比較例の回路の特性を表し、符号99で示す線は、第3の比較例の回路の特性を表し、符号100で示す線は、本実施例の電力線雑音フィルタ80の特性を表している。図22に示したように、逆相信号の位相を調整しない第3の比較例の回路では、電力線1にインピーダンス素子84（コモンモードチョークコイル87）のみを挿入した第1の比較例の回路に比べても雑音の低減率が低くなる。これに対し、逆相信号の位相を調整した本実施例の電力線雑音フィルタ80では、効果的に雑音を低減することができる。

【0166】なお、本実施の形態において、インピーダンス素子84、85は、インダクタに限らず、インダクタとキャパシタとを含む回路等であってもよい。

【0167】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1ないし第7のいずれかの実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ80についても適用できる。

【0168】なお、本発明は、上記各実施の形態に限定されず、種々の変更が可能である。例えば、適宜、検出された雑音、または逆相信号を増幅するようにしてもよい。この場合でも、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。

【0169】

【発明の効果】以上説明したように請求項1ないし3のいずれかに記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における電流の変動を検出することによって電力線上の雑音を検出し、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生し、電力線に対して逆相信号に対応した電流の変化を与えて、電力線上の雑音を相殺する。従って、本発明によれば、広い周波数帯域において電力線上の雑音を効果的に低減することができると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0170】また、請求項2記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する雑音を検出し、電力線における2本の導電線に対して同じ電流の変化を与える。従って、本発明によれば、特に電力線上のコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0171】また、請求項3記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における2本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、電力線における2本の導電線の各々に対して各導電線毎の逆相信号に対応した電流の変化を与える。従って、本発明によれば、電力線上のノーマルモードの雑音およびコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を

奏する。

【0172】また、請求項4ないし6のいずれかに記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における電圧の変動を検出することによって電力線上の雑音を検出し、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生し、電力線に対して逆相信号に対応した電圧の変化を与えて、電力線上の雑音を相殺する。従って、本発明によれば、広い周波数帯域において電力線上の雑音を効果的に低減することができると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0173】また、請求項5記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する雑音を検出し、電力線における2本の導電線に対して同じ電圧の変化を与える。従って、本発明によれば、特に電力線上のコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0174】また、請求項6記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における2本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、電力線における2本の導電線の各々に対して各導電線毎の逆相信号に対応した電圧の変化を与える。従って、本発明によれば、電力線上のノーマルモードの雑音およびコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0175】また、請求項7ないし9のいずれかに記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における電流の変動を検出することによって電力線上の第1の雑音を検出し、この検出された第1の雑音と逆相の信号となる第1の逆相信号を発生し、電力線に対して第1の逆相信号に対応した電流の変化を与えて、電力線上の第1の雑音を相殺する。また、この電力線雑音フィルタでは、電力線における電圧の変動を検出することによって電力線上の第2の雑音を検出し、この検出された第2の雑音と逆相の信号となる第2の逆相信号を発生し、電力線に対して第2の逆相信号に対応した電圧の変化を与えて、電力線上の第2の雑音を相殺する。従って、本発明によれば、広い周波数帯域において電力線上の雑音を効果的に低減することができると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0176】また、請求項8記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する第1の雑音を検出し、電力線における2本の導電線に対して第1の逆相信号に対応した同じ電流の変化を与える。また、この電力線雑音フィルタでは、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する第2の雑音を検出し、電力線における2本の導電線に対して第2の逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与える。従って、本発明

によれば、特に電力線上のコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0177】また、請求項9記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における2本の導電線の各々に発生する第1の雑音を各導電線毎に検出し、検出された各導電線毎の第1の雑音に対応した各導電線毎の第1の逆相信号を発生し、電力線における2本の導電線の各々に対して各導電線毎の第1の逆相信号に対応した電流の変化を与える。また、この電力線雑音フィルタでは、電力線における2本の導電線の各々に発生する第2の雑音を各導電線毎に検出し、検出された各導電線毎の第2の雑音に対応した各導電線毎の第2の逆相信号を発生し、電力線における2本の導電線の各々に対して各導電線毎の第2の逆相信号に対応した電圧の変化を与える。従って、本発明によれば、電力線上のノーマルモードの雑音およびコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0178】また、請求項10ないし13のいずれかに記載の電力線雑音フィルタでは、雑音検出手段により電力線における電流の変動または電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出し、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を逆相信号発生手段によって発生し、雑音相殺手段により、電力線に対して逆相信号に対応した電流または電圧の変化を与えて、電力線上の雑音を相殺する。また、この電力線雑音フィルタでは、波高値低減用インピーダンス要素によって、雑音相殺手段側の電力線上の雑音の波高値が低減されると共に、雑音検出手段側の電力線上の雑音の波高値と雑音相殺手段側の電力線上の雑音の波高値とが異なる状態が維持される。従って、本発明によれば、効果的に、雑音相殺手段側の電力線上の雑音を低減することができるという効果を奏する。

【0179】また、請求項12または13記載の電力線雑音フィルタは、雑音相殺手段に入力される雑音と雑音相殺手段によって電力線に与えられる電流または電圧の変化との位相差が $180^\circ$ に近づくように、逆相信号の位相を調整するインピーダンスを有する位相調整用インピーダンス要素を備えている。従って、本発明によれば、より効果的に、雑音相殺手段側の電力線上の雑音を低減することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図2】図1における逆相信号発生回路の構成の一例を示す回路図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの利用例を示す説明図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る電力線雑音フ

ィルタの他の利用例を示す説明図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの更に他の利用例を示す説明図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の第4の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の第5の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の第6の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図11】本発明の第7の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図12】本発明の第8の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの基本的な構成を示すブロック図である。

【図13】本発明の第8の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成の一例を示すブロック図である。

【図14】本発明の第8の実施の形態における雑音、逆相信号およびこれらを合成して得られる合成信号をベクトルで表すベクトル図である。

【図15】本発明の第8の実施の形態における一実施例の電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図16】本発明の第8の実施の形態における一実施例の電力線雑音フィルタの構成を示す回路図である。

【図17】本発明の第8の実施の形態における一実施例に対する第1の比較例の回路を示す回路図である。

【図18】本発明の第8の実施の形態における一実施例に対する第2の比較例の回路を示す回路図である。

【図19】本発明の第8の実施の形態における一実施例の電力線雑音フィルタと第1および第2の比較例の回路のそれぞれのインピーダンスの絶対値の周波数特性を示す特性図である。

【図20】本発明の第8の実施の形態における一実施例の電力線雑音フィルタと第1および第2の比較例の回路のそれぞれのインピーダンスの初期位相の周波数特性を示す特性図である。

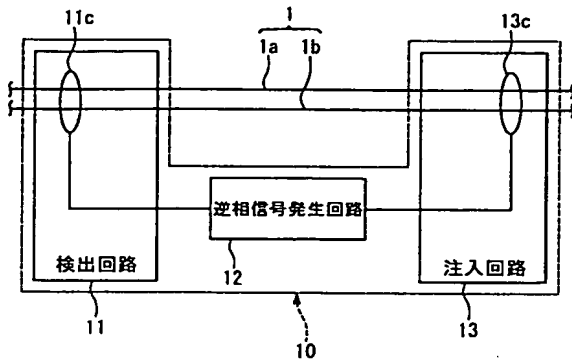
【図21】本発明の第8の実施例の電力線雑音フィルタと第1および第2の比較例の回路のそれぞれのゲインの周波数特性を示す特性図である。

【図22】本発明の第8の実施例の電力線雑音フィルタと第1および第3の比較例の回路のそれぞれのゲインの周波数特性を示す特性図である。

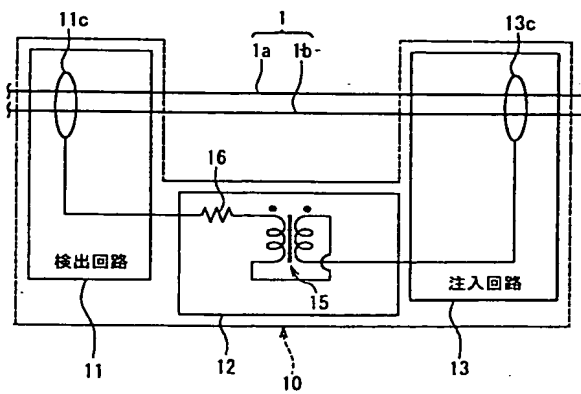
【符号の説明】

1…電力線、1a、1b…導電線、10…電力線雑音フィルタ、11…検出回路、12…逆相信号発生回路、13…注入回路。

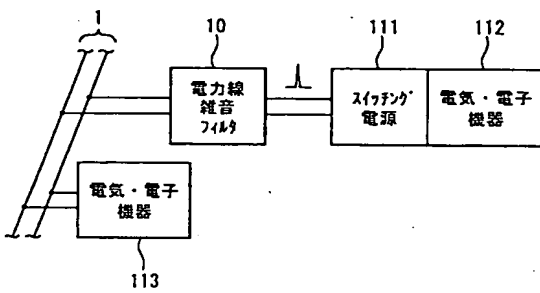
【図1】



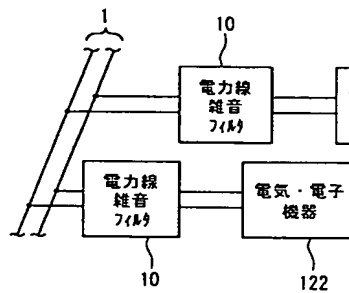
【図2】



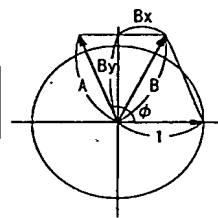
【図3】



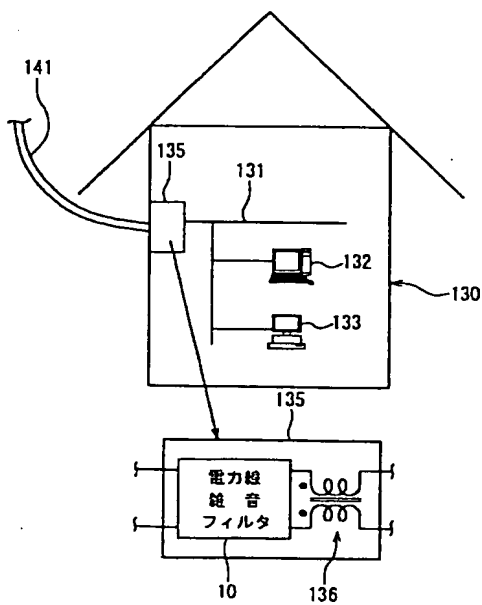
【図4】



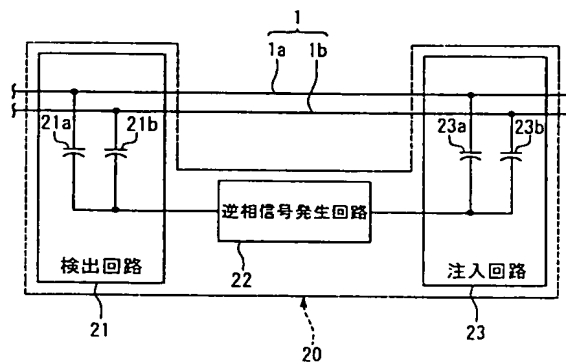
【図14】



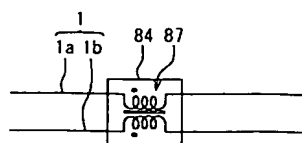
【図5】



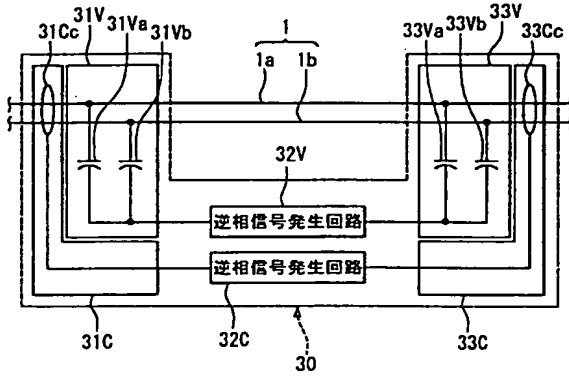
【図6】



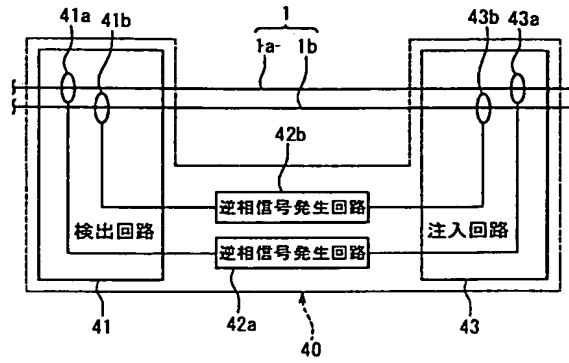
【図17】



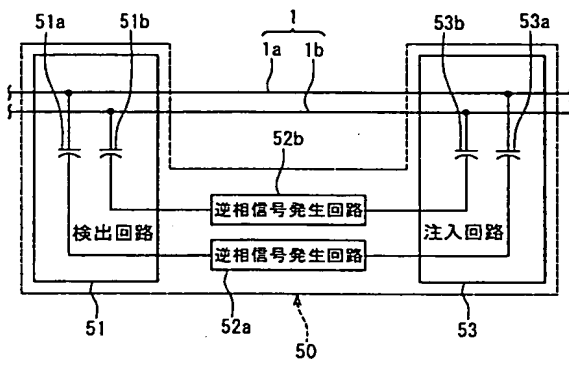
【図7】



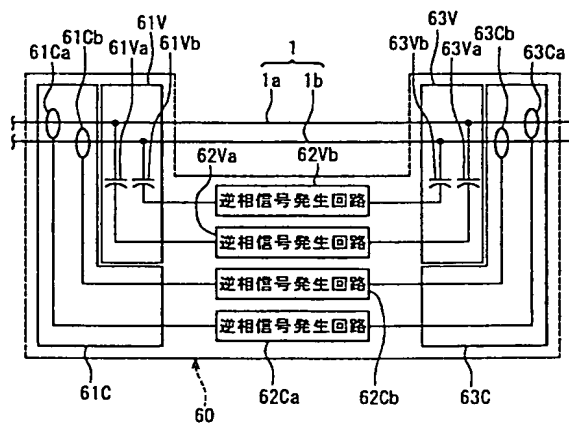
【図8】



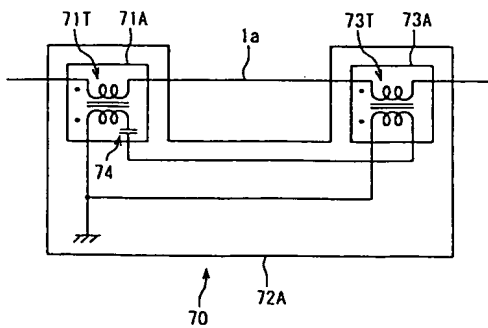
【図9】



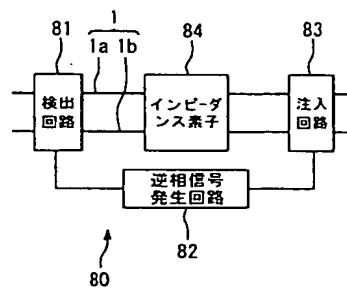
【図10】



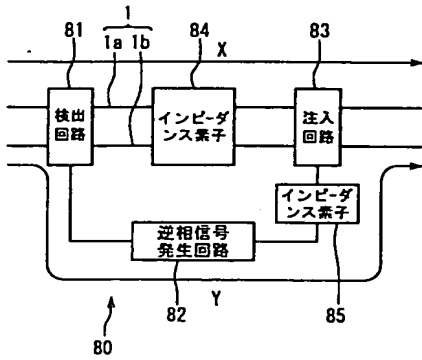
【図11】



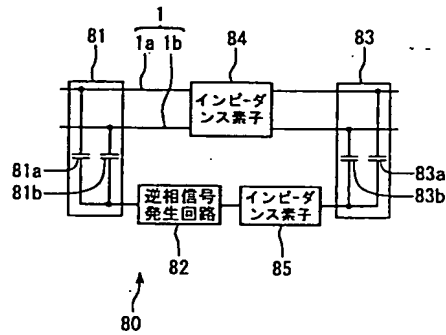
【図12】



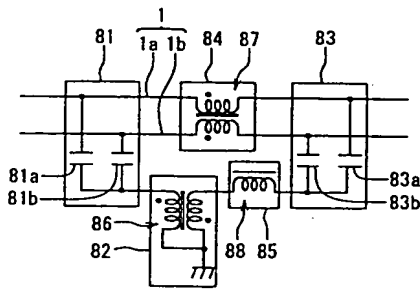
【図13】



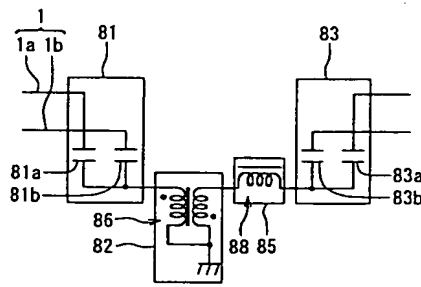
【図15】



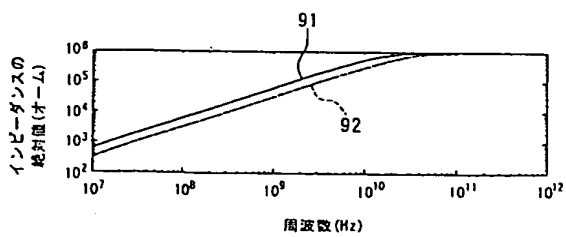
【図16】



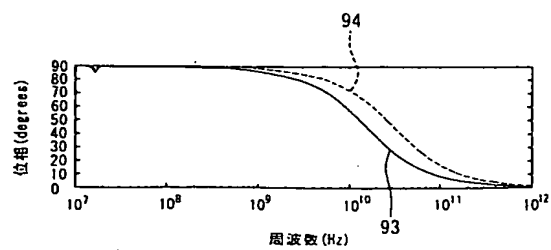
【図18】



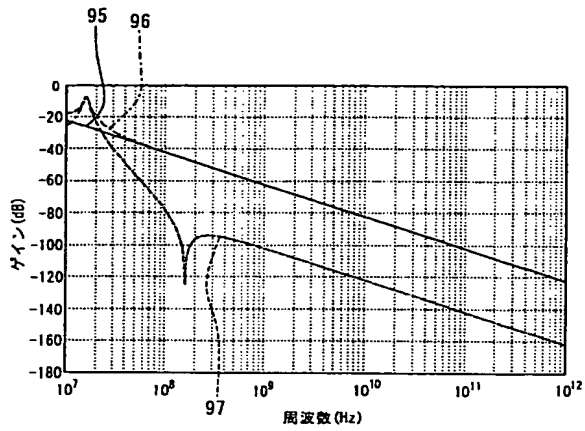
【図19】



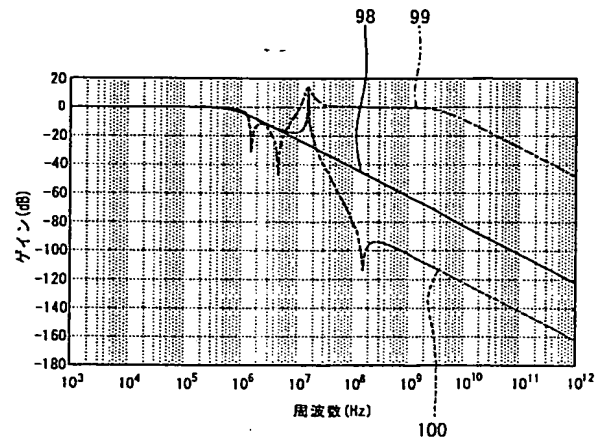
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5G064 CA01 CB10 DA03  
 5G066 EA03  
 5K046 AA03 BA05 CC17 PP01 PP07  
 PS11 PS52 PS53 PS54